

ob

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
S
74

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS,
TE NAALDWIJK.

De invloed van verschillende zouten op de ontwikkeling van tuinbouwgewassen.

door:

C.Sonneveld

Naaldwijk, 1969.

2232749

A
2
S
74

261^{†33} ~~16~~ 16 + 53

Stamboek no.
2461.

**PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS
TE NAALDWIJK**

BIBLIOTHEEK

Proefstation voor de Groenten- en
Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk.

**De invloed van verschillende zouten op de
ontwikkeling van tuinbouwgewassen**

(teeltjaar 1967)

C. Sonneveld.

Inhoud

Doel

Proefopzet

Verloop van de proef

Watergift

Resultaten sla

Resultaten tomaten

Grondonderzoek

Conclusies

Bijlagen.

Deel

Het vaststellen van de invloed van diverse zouten op de ontwikkeling van een aantal tuinbouwgewassen.

Proefopzet

In de proef worden de onderstaande zouten vergeleken met twee controle-behandelingen : één waarbij evenals bij de andere behandelingen met drinkwater wordt gegeten en één waarbij met gedistilleerd water wordt gegeten.

- | | |
|----|------------------------------------|
| 1 | KNO_3 |
| 2 | KCl |
| 3 | K_2SO_4 |
| 4 | KHCO_3 |
| 5 | NaNO_3 |
| 6 | NaCl |
| 7 | Na_2SO_4 |
| 8 | NaHCO_3 |
| 9 | $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ |
| 10 | CaCl_2 |
| 11 | CaSO_4 |
| 12 | controle (gedemineraliseerd water) |
| 13 | MgCl_2 |
| 14 | controle (drinkwater). |

De onder 1 t/m 11 genoemde zouten worden in drie concentraties vergeleken als volgt :

binaire zouten - KNO_3 , KCl , KHCO_3 , NaNO_3 , NaCl , NaHCO_3 en CaSO_4 in hoeveelheden van :

- | | | |
|---|---|-------------------|
| 1 | - | 0,4 g mol per bak |
| 2 | - | 0,8 g mol per bak |
| 3 | - | 1,2 g mol per bak |

tertiaire zouten - K_2SO_4 , Na_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ en CaCl_2 in hoeveelheden van :

- | | | |
|---|---|----------------------|
| 1 | - | 0,267 g mol per bak |
| 2 | - | 0,533 g mol per bak |
| 3 | - | 0,800 g mol per bak. |

Bij behandeling 13 (MgCl_2) wordt alleen 0,8 g mol opgenomen. Elke behandelingskompartiment komt voor in vier-voud. Een proefvak bestaat uit een betonnen bak met een inhoud van ± 125 l. Het oppervlak is $\frac{1}{4}$ m². Onderin de putten is voor een goede drainering een laagje van 10 cm grint aanwezig. Het overtollige water wordt opgevangen in een pot en op de putten teruggestort. Als grond wordt in de putten een zware zavelgrond uit de Oranje polder gebruikt.

In bijlage 1 is de plattegrond van de proef opgenomen.

Verloop van de proef

Op 13 februari 1967 werden de putten gevuld met grond. Tevens werd van de grond een monster genomen. De uitslag hiervan is in tabel 1 opgenomen.

org. stof	CaCO_3	pH	Fe	Al	NaCl	glr	N	P	K	Mg	Mn
4.1	>9,0	7,5	1,8	0,6	4	0,18	1,7	0,0	3,4	154	18

tabel 1. De analyse van de grond waarmede de putten zijn gevuld.

Zoals blijkt, is de grond zeer kalkrijk. Dit is veroorzaakt, doordat naast de grond uit de teeltlaag ook ondergrond is gebruikt waarin zeer veel schelpen aanwezig waren. Zoals te verwachten was, blijkt de grond zeer arm te zijn.

Op 14 februari zijn de zouten aan de grond toegevoegd. De gebruikte hoeveelheden zijn vermeld in tabel 2. Omdat de meeste zouten van technische kwaliteit waren, is de zuiverheid op het laboratorium onderzocht. In bijlage 2 zijn de resultaten van dit onderzoek opgenomen. De calciumnitraat bleek een gedeelte kristalwater te zijn verloren, waardoor een te grote zuiverheid werd gevonden. Daarom is van dit zout 10% minder gebruikt dan de voorgeschreven hoeveelheid.

zouten	nml gewicht	concentratie		3
		1	2	
KNO_3	101	40,4	80,8	121,2
KCl	74,5	29,8	59,6	89,4
K_2SO_4	174	46,4	92,8	139,2
KHCO_3	100	40,0	80,0	120,0
NaNO_3	85	34,0	68,0	102,0
NaCl	58,5	23,4	46,8	70,2
Na_2SO_4	142	37,9	75,7	113,6
NaHCO_3	84	33,6	67,2	100,8
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	236	56,7	113,2	169,9
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	147	39,2	78,4	117,6
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	172	68,8	137,6	206,4
$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	203	-	-	162,4

tabel 2. De toegediende hoeveelheid zouten in grammen per bak.

Na het uitstrooien werden de zouten doorgespit, waarna de in tabel 3 vermelde hoeveelheden kunstmest werden toegevoegd.

Zoals blijkt, levert de bemesting een flinke bijdrage aan het zoutgehalte van de grond, als vergeleken wordt met de zouthoeveelheden in tabel 2.

meststof	samenstelling	g/bak
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	13 - 58 - 0 - 0	30
KNO_3	13 - 0 - 45 - 0	20
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	19 - 0 - 0 - 27	10

tabel 3. De toegediende bemesting voor de sla.

De sla werd gepoot op 24 februari; 5 planten per vak van het ras Magiola. Op 31 maart werd in de vakken buiten de proef een volledig monster gestoken. De analyse is in tabel 4 opgenomen.

org. stof	CaCO ₃	pH	Fe	Al	NaCl	glr	N	P	K	Mg	Mn
4.0	> 9,0	7,5	0,2	0,0	3	0,22	12,9	6,8	9,6	142	14

tabel 4. De samenstelling van de grond tijdens de slateelt

De sla werd geoogst op 18 april. Naast het kropgewicht werd ook de randaantasting vastgesteld. Tevens werden 2 monsters gestoken. Eén in de vakken buiten de proef en één bij behandeling 14. In tabel 15 zijn de resultaten opgenomen.

behandeling	NaCl	glr	N	P	K
buiten proef	7	0,20	11,2	9,0	6,2
behandeling 14	4	0,21	12,6	7,8	6,8

tabel 5. De resultaten van het grondonderzoek op 18 april.

De tomaten werden op 20 april gepoot; 2 planten per bak (ras Extase). Vooraf was geen bemesting gegeven; wel werden enkele bakken waar de grond sterk gesakt was bijgevuld. Hiervoor was nog ^{grond} bewaard.

Tijdens de teelt werd regelmatig bijgemest aan de hand van grondmonsters, die buiten de proef werden gestoken. In tabel 6 zijn de resultaten opgenomen en in tabel 7 de hoeveelheden mest die zijn toegediend.

datum	NaCl	glr	N	P	K
12-5	10	0,20	11,1	4,5	12,6
14-6	11	0,14	2,5	1,6	12,6
28-6	14	0,21	5,9	1,6	15,0
25-7	14	0,16	0,8	1,2	6,2
9-8	14	0,15	1,4	0,8	5,0
22-8	16	0,22	5,3	1,4	7,4

tabel 6. De resultaten van het grondonderzoek tijdens de teelt.

datum	meststof	g/bak
28-4	kalisal peter	25
31-5	kalisal peter	25
22-6	15-5-15-6	25
5-7	15-5-15-6	20
	mono-ammonium fosfaat	5
1-8	15-5-15-6	20
	mono-ammonium fosfaat	5
16-8	15-5-15-6	20
	mono-ammonium fosfaat	5
5-9	15-5-15-6	10
	mono-ammonium fosfaat	5

tabel 7. De toegediende bemesting tijdens de tomateteelt.

In de vakken 36, 70, 100 en 101 waar slechts één plant aanwezig was, is de laatste maal (5 september) niet bijgemest, daar het te verwachten was, dat de opname in deze vakken geringer was.

De eerste oogstdatum van de tomaten viel op 21 juni; de laatste op 26 oktober. In totaal werd 31 maal geoogst. Op de laatste oogstdatum werden ook de groene vruchten geoogst.

Tijdens de teelt op 30 juni werd per behandeling een monster gestoken voor zoutonderzoek. Op 28 december werd van de behandelingen 1, 6, 11, 14 een monster gestoken voor controle op de zout- en voedingsteestand. De resultaten van deze laatste bemonstering zijn in tabel 8 opgenomen.

behandeling	NaCl	glr	N	P	K
1,1	12	0,16	0,5	0,6	5,1
1,2	14	0,21	0,5	0,8	9,4
1,3	16	0,19	1,2	0,4	11,8
6,1	22	0,21	0,4	0,4	3,0
6,2	25	0,22	1,2	0,4	4,4
6,3	32	0,20	0,8	0,4	3,4
11,1	17	0,28	1,2	0,4	3,1
11,2	11	0,33	0,6	0,2	3,1
11,3	13	0,55	0,5	0,0	3,5
14	11	0,19	0,5	0,4	2,1

tabel 8. De resultaten van het grondonderzoek van enkele behandelingen na afloop van de teelt.

Watergift

Het watergeven werd steeds met de hand verricht. De hoeveelheid die gegeven werd, is voor alle behandelingen steeds gelijk gehouden. De groeivermindering op de zoute vakken was niet zodanig groot, dat van een duidelijke verminderde wateropname sprake was. De vochtteestand werd onder controle gehouden met behulp van enkele tensiometers.

In tabel 9 is de watergift per maand weergegeven in l per bak.

gevas	maand	aantal l
sla	februari	6,8
sla	maart	5,6
sla	tot 18 april	7,1
tomaten	vanaf 20 april	7,0
tomaten	mei	31,7
tomaten	juni	52,8
tomaten	juli	71,5
tomaten	augustus	50,2
tomaten	september	29,2
tomaten	oktober	10,1

tabel 9. De hoeveelheid water in l per bak per maand gegeven.

Bij de slateelt is per krop dus 3,9 l water verbruikt. Tijdens de tomateteelt is per plant 126,2 l water per plant tege- diend.

Resultaten sla

Bij het oogsten van de sla werd de randaantasting beoordeeld. Hierbij werd een cijfer gegeven van 0 tot 10 per bak. Het opgetre- den rand was voornamelijk het zogenaamde normale rand; er was ook wat steppelrand aanwezig. Voorts werd ook het kroggewicht bepaald. In bijlage 3 zijn de resultaten opgenomen.

Kroggewicht

In tabel 10 is het aantal weggevallen planten vermeld. De resultaten van de sla werden hierop gecorrigeerd, door de op- brengst per vak niet door 5 maar door het aantal bij de oogst aanwezige planten te delen.

vakken	behandeling	wegval
10	1,1	1
21	10,2	1
26	12,0	1
30	9,3	1
36	6,3	1
57	4,3	1
92	11,2	1
117	5,1	1
119	9,2	1

tabel 10. Het aantal weggevallen planten per vak.

In tabel 11 zijn de kropgewichten per behandeling weergegeven.

zout \ conc.	1	2	3	gem.
KNO_3	24,0	20,7	19,8	21,5
KCl	22,9	21,2	18,4	20,8
K_2SO_4	23,2	24,3	22,1	23,2
KHCO_3	24,5	22,7	22,1	23,1
NaNO_3	20,0	21,9	16,4	19,4
NaCl	21,6	20,4	19,0	20,3
Na_2SO_4	25,1	22,9	22,2	23,4
NaHCO_3	23,8	23,3	23,5	23,6
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	23,2	18,4	15,2	18,9
CaCl_2	21,6	19,2	15,5	18,8
CaSO_4	24,1	24,3	23,5	24,0
gemiddeld	23,1	21,7	19,8	21,6
controle gedem. water				24,9
Mg Cl_2				14,8
controle drinkwater				24,7

tabel 11. De opbrengst van sla in kg per 100 stuks (na blokcorrecties).

De blokcorrecties zijn aangebracht, omdat in de proef een blok-effect aanwezig was.

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten :

factoren	overschrijdingskans
$\text{NO}_3 - \text{Cl} - \text{SO}_4 - \text{HCO}_3$	<0,01
$\text{NO}_3 : \text{K} - \text{Na} - \text{Ca}$	<0,01
: concentratie	<0,01
: interactie ($\text{K} - \text{Na} - \text{Ca} \times \text{concentratie}$)	<0,01
$\text{Cl} : \text{K} - \text{Na} - \text{Ca}$	0,03
: concentratie	<0,01
$\text{SO}_4 : \text{concentratie}$	0,13

De toegediende nitraten en chloriden blijken de opbrengst nadelig te hebben beïnvloed. Vooral de combinatie met calcium bij de hoge concentratie had een nadelig effect op het krepengewicht. De sulfaten hadden slechts weinig invloed op de opbrengst; ook de invloed van de bicarbonaten was gering. De invloed van magnesiumchloride was ongeveer gelijk aan de invloed van calciumnitraat en calciumchloride.

Rand

De resultaten van de randbeoordeling zijn samengevat in tabel 12.

zout \ conc.	1	2	3	gem.
KNO_3	7,5	4,5	2,8	4,9
KCl	6,0	4,0	4,8	4,9
K_2SO_4	7,2	6,5	6,5	6,8
KHCO_3	7,2	5,5	5,8	6,2
NaNO_3	5,5	8,0	4,5	6,0
NaCl	6,8	7,0	5,0	6,2
Na_2SO_4	8,0	9,2	7,8	8,3
NaHCO_3	6,8	8,0	8,0	7,6
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	6,2	3,5	1,8	3,8
CaCl_2	5,2	2,8	4,8	4,2
CaSO_4	7,2	5,2	4,5	5,7
gem	6,7	5,8	5,1	5,9
controle gedem. water				7,0
Mg Cl_2				3,2
controle drinkwater				5,5

tabel 12. De resultaten van de randbeoordeling.

Zoals blijkt, is er tussen de zouten en de verschillende concentraties een duidelijk verschil in randaantasting. Typisch is echter het afnemen van het rand bij de hogere zoutconcentraties; dit is in tegenstelling met de resultaten die vaak gevonden worden. Bij dergelijke — tegenstrijdige resultaten — is vaak een duidelijk verband aanwezig met het krepengewicht. Er wordt dan meer rand gevonden bij een hoger krepengewicht. Ook bij de resultaten van deze proef is deze tendens aanwezig. Het verband tussen het krepengewicht en de randaantasting is echter voor de kali-, natrium- en calciumzouten afzonderlijk berekend. Als regressielijnen werden gevonden :

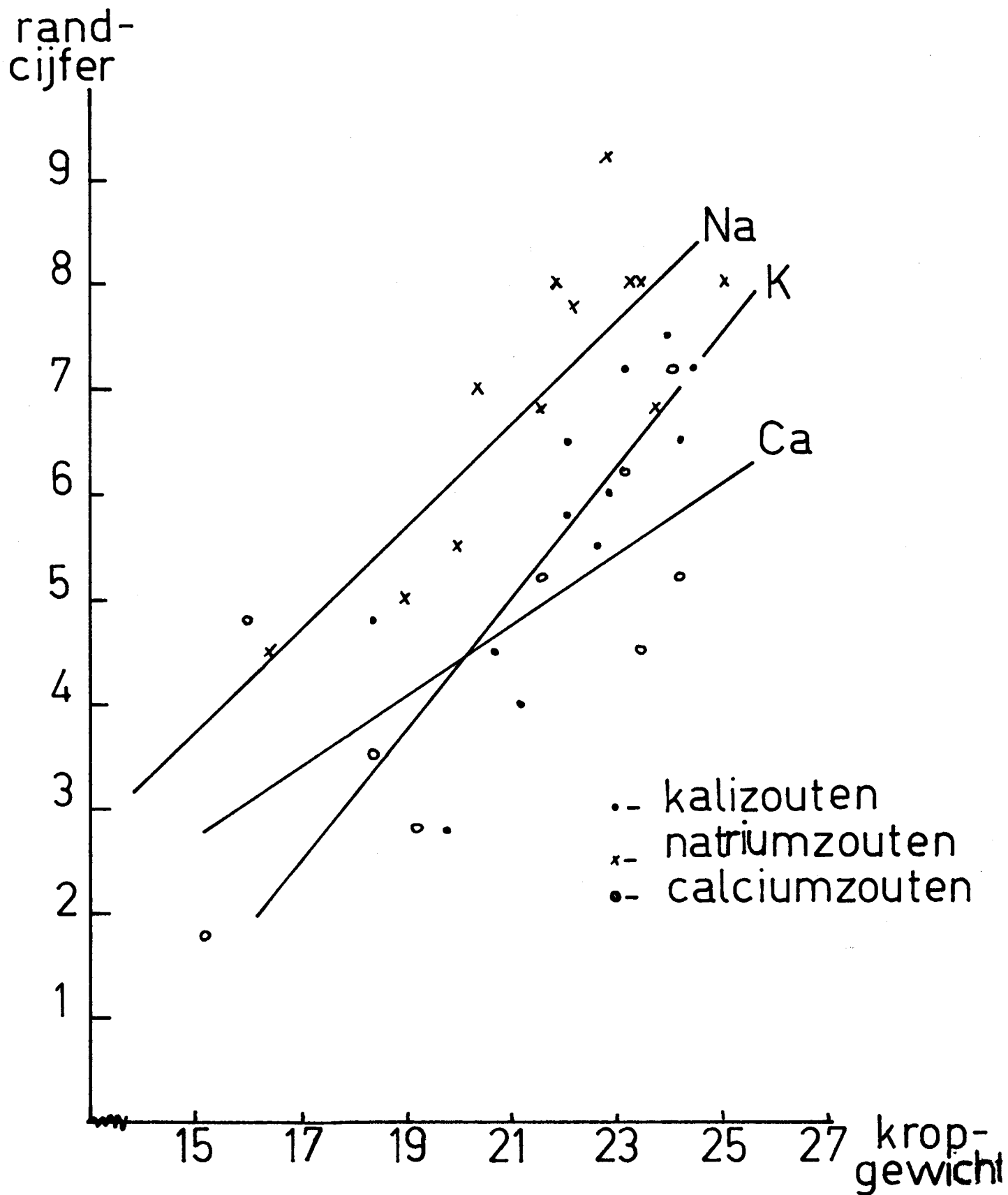
kalizouten	: $y = 0,623 x - 8,12$	$r = 0,789$
natriumzouten	: $y = 0,486 x - 3,54$	$r = 0,825$
calciumzouten	: $y = 0,335 x - 2,30$	$r = 0,721$
tezamen	: $y = 0,463 x - 4,04$	$r = 0,688$
waarin is	: $x =$ krepengewicht kg/100 stuks	
	$y =$ randcijfer.	

In figuur 1 is het verband weergegeven. Zoals blijkt, heeft de toediening van de natriumzouten het randen bevorderd. Tussen de calcium- en de kalizouten zijn geen duidelijke verschillen aanwezig.

Resultaten tomaten

De resultaten van de opbrengst van de tomaten zijn in bijlage 4 opgenomen. Bij de vakken 36, 55 en 70 was vroegtijdig een plant geheel of grotendeels verloren gegaan en bleek de opbrengst duidelijk te laag te liggen. Daarom werd voor deze vakken een opbrengst berekend (een zogenaamde missing plot). Als uitkomsten werden respectievelijk verkregen voor het gewicht 8020, 9000 en 9110; voor het aantal vruchten 152, 153 en 141. De uitval was gering; bij enkele andere vakken werden enkele trossen gemist door het afbreken van de kop van de plant. Een duidelijke invloed was dan echter niet aanwezig.

fig.1 Het verband tussen het kropgewicht en het randcijfer.



Opbrengst

In tabel 13 zijn de opbrengstgegevens van de tomaat opgenomen.

zout \ conc.	1	2	3	gem.
KNO_3	4,15	4,37	4,19	4,24
KCl	4,01	4,51	4,02	4,18
K_2SO_4	4,57	3,93	4,18	4,23
KHCO_3	4,15	3,68	3,90	3,91
NaNO_3	4,74	4,82	4,09	4,55
NaCl	4,30	3,98	4,01	4,10
Na_2SO_4	4,19	3,88	4,49	4,19
NaHCO_3	4,19	4,16	4,42	4,26
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	4,32	4,35	4,24	4,30
CaCl_2	4,28	4,36	3,75	4,13
CaSO_4	4,53	4,62	4,69	4,61
gem	4,31	4,24	4,18	4,25
controle gedem.water				4,38
Mg Cl_2				4,64
controle drinkwater				4,54

tabel 13. De opbrengst van de tomaten in kg per plant.

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten :

factoren	overschrijdingskans
$\text{NO}_3 - \text{Cl} - \text{SO}_4 - \text{HCO}_3$	0,03
NO_3 : concentratie	0,18
Cl : concentratie	0,15
SO_4 : K, Na, Ca	0,04
: concentratie	0,19
HCO_3 : K, Na	0,06

De opbrengst van de behandelingen met chloride en met bicarbonaat gaven een wat lagere opbrengst dan nitraat en sulfaat. De opbrengst bij de kali- en natriumsulfaat was lager dan bij calciumsulfaat. Mogelijk is de opbrengst bij de kalibicarbonaat wat lager geweest dan bij natriumbicarbonaat.

Aantal vruchten

In tabel 14 is het aantal vruchten dat geoogst werd weergegeven.

zout \ conc.	1	2	3	gem
KNO_3	68	80	77	75
KCl	69	79	70	73
K_2SO_4	76	65	72	71
KHCO_3	70	64	66	66
NaNO_3	85	82	79	82
NaCl	73	70	73	72
Na_2SO_4	70	66	81	73
NaHCO_3	70	70	79	73
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	78	80	76	78
CaCl_2	73	77	70	73
CaSO_4	75	76	83	78
gem	73	74	75	74
controle gedem. water				70
Mg Cl_2				81
controle drinkwater				74

tabel 14. Het aantal tomaten per plant.

De wiskundige verwerking gaf de volgende resultaten :

factoren	overschrijdingskans
$\text{NO}_3 - \text{Cl} - \text{SO}_4 - \text{HCO}_3$	< 0,01
$\text{NO}_3 : \text{K} - \text{Na} - \text{Ca}$	0,16
$\text{SO}_4 : \text{K} - \text{Na} - \text{Ca}$	0,15
: concentratie	0,05
$\text{HCO}_3 : \text{K} - \text{Na}$	0,08

Het aantal tomaten was bij de behandelingen met nitraat het hoogst en bij de behandelingen met bicarbonaat het laagst. Waarschijnlijk heeft de concentratie bij de sulfaatgift enig invloed. Bij de hoogste concentraties werd het grootste aantal tomaten geoogst. Mogelijk is het aantal vruchten bij kaliumbicarbonaat wat lager dan bij natriumbicarbonaat.

Vruchtgewicht

In tabel 15 is het vruchtgewicht per behandeling weergegeven.

zout \ conc.	1	2	3	gem
KNO ₃	61	55	54	57
KCl	59	57	58	58
K ₂ SO ₄	60	61	59	60
K HCO ₃	60	58	60	59
NaNO ₃	56	59	52	56
NaCl	59	57	55	57
Na ₂ SO ₄	59	59	55	58
Na HCO ₃	60	59	56	58
Ca(NO ₃) ₂	56	55	56	56
Ca Cl ₂	59	57	54	56
CaSO ₄	61	61	57	59
gem	59	58	56	58
controle gedom.water				63
Mg Cl ₂				57
controle drinkwater				61

tabel 15. Het gemiddeld vruchtgewicht van de tomaten

De wiskundige verwerking gaf de onderstaande resultaten :

faktoren

overschrijdingskans

NO ₃ - Cl - SO ₄ - HCO ₃	< 0,01
NO ₃ : concentratie	0,02
: interactie (K - Na - Ca x concentratie)	0,02
Cl : concentratie	0,06
SO ₄ : concentratie	0,02
12 - 13 - 14	0,04

Het vruchtgewicht was bij de behandelingen met nitraat en ohloride lager dan bij de behandelingen met sulfaat en bioarbenaat. De hogere concentratie gaf bij de meeste zouten een lager vruchtgewicht; vooral bij de kalisalpeter was de invloed van de

concentratie groot. Het gemineraliseerde water bleek het hoogste vruchtgevocht te geven.

Neusrot en vankleurigheid

In tabel 16 is een overzicht gegeven van het aantal neusrotte en vankleurige vruchten per behandeling. Het aantal watersieke vruchten was zeer gering en is bij de vankleurige vruchten geteld.

souten	conc.	neusrot				vankleurig			
		1	2	3	gem.	1	2	3	gem.
KNO_3		0,5	4,0	9,5	4,7	3,5	5,0	0,0	2,9
KCl		5,5	2,5	6,5	4,8	1,0	2,0	4,0	2,3
K_2SO_4		1,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	0,5	2,9
$KHCO_3$		0,5	1,5	0,0	0,7	4,5	0,5	2,0	2,3
$NaNO_3$		3,5	15,5	12,5	10,5	1,0	3,0	0,0	1,3
NaCl		2,0	4,0	1,0	2,3	4,0	0,5	0,0	1,5
Na_2SO_4		8,0	2,0	13,0	7,7	4,5	3,0	0,0	2,5
$NaHCO_3$		4,5	2,5	5,5	4,2	5,5	0,0	1,0	2,2
$Ca(NO_3)_2$		5,5	12,5	3,5	7,2	2,5	1,0	1,0	1,5
$CaCl_2$		2,5	7,0	3,5	4,3	2,0	1,5	3,0	2,2
$CaSO_4$		2,5	1,5	2,5	2,2	1,0	2,0	6,5	3,2
gemiddeld		3,3	5,2	5,6	4,7	3,0	2,0	1,6	2,2
controle gedem. water					0,5				18,0
$MgCl_2$					16,5				0,0
controle drinkwater					0,0				3,0

tabel 16. Het aantal neusrotte en vankleurige vruchten per plant.

Het aantal neusrotte vruchten neemt gemiddeld toe met de soutconcentratie. Tussen de behandelingen werden nog vrij grote verschillen gevonden. Opvallend is het geringe aantal neusrotte vruchten bij de keukensoutbehandelingen. Het moet niet uitgesloten worden geacht dat dit op toeval berust.

Het aantal vankleurige is niet groot en verschilt per behandeling weinig. Alleen bij het gedemineraliseerde water werd belangrijk meer vankleurigheid gevonden.

Grondonderzoek

Op 28 juni 1967 werd per behandeling een grondmonster gestoken en onderzocht. Het geleidingsvermogen werd in het 1:5 water extract en in het verzadigingsextract per behandeling bepaald. Voorts werd bij de hoogste concentratie van elk zout de ionenbalans in het verzadigingsextract vastgesteld. Dit werd ook voor de behandelingen 12, 13 en 14 gedaan.

Geleidingsvermogen

In tabel 17 is het geleidingsvermogen van het 1:5 extract en het verzadigingsextract weergegeven.

zout \ conc.	verzadigingsextract				1:5 extract			
	1	2	3	gem.	1	2	3	gem.
KNO ₃	4,38	4,60	5,36	4,78	0,57	0,62	0,62	0,60
KCl	4,00	4,70	5,28	4,66	0,57	0,62	0,62	0,60
K ₂ SO ₄	4,34	4,18	4,86	4,46	0,68	0,66	0,96	0,77
KHCO ₃	4,04	4,18	4,12	4,11	0,57	0,57	0,52	0,55
NaNO ₃	4,68	4,84	5,18	4,90	0,60	0,60	0,62	0,61
NaCl	4,10	4,94	6,00	5,01	0,60	0,64	0,72	0,65
Na ₂ SO ₄	4,16	4,68	5,02	4,62	0,57	0,72	0,84	0,71
NaHCO ₃	3,70	3,80	4,66	4,05	0,53	0,53	0,54	0,53
Ca(NO ₃) ₂	4,36	4,56	5,68	4,87	0,64	0,57	0,64	0,62
CaCl ₂	4,10	4,62	5,44	4,72	0,55	0,64	0,68	0,62
CaSO ₄	4,04	3,70	4,52	4,09	1,15	1,04	1,52	1,24
gem.	4,17	4,44	5,10	4,57	0,64	0,66	0,75	0,68
controle gedem. water				3,42				0,52
Mg Cl ₂				5,72				0,68
controle drinkwater				3,96				0,52

tabel 17. Het geleidingsvermogen van de grondextracten.

Het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract^{werd} door de beide bicarbonaten en het calciumsulfaat slechts weinig beïnvloed. De invloed van de beide andere sulfaten was groter. De nitraten en chloriden hadden een vrijwel gelijkwaardige invloed op het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract.

Bij het 1:5 extract werden geheel andere resultaten verkregen. De sulfaten bleken hier het geleidingsvermogen het sterkst te beïnvloeden. Dit zal een gevolg zijn van de geringe oplosbaarheid van deze zouten in het bodemvocht. De opname door de plant zal daardoor gering zijn, maar bij de grote verdunning van het 1:5 extract komen deze zouten wel in oplossing.

Ionenbalans

In tabel 18 is de ionenbalans van de hoogste concentraties van de verschillende zouten opgenomen.

behandeling	K	Na	Ca	Mg	NH ₄	SO ₄	Cl	NO ₃	HCO ₃
KNO ₃	11,5	8,3	37,7	6,4	1,0	34,6	8,0	22,7	1,9
KCl	10,2	9,1	38,1	6,5	1,0	33,8	21,5	7,6	2,0
K ₂ SO ₄	14,6	8,4	32,9	6,0	1,8	49,9	6,7	5,3	2,0
KHCO ₃	8,9	8,4	26,6	5,5	0,8	32,0	8,1	7,4	2,4
NaNO ₃	2,5	22,7	32,1	5,9	1,0	30,2	9,2	22,5	2,4
NaCl	3,1	29,7	38,2	7,4	1,0	35,6	24,9	12,2	1,6
Na ₂ SO ₄	2,2	30,0	28,9	5,6	0,7	51,4	6,5	6,7	2,0
NaHCO ₃	2,5	32,1	19,6	4,3	1,3	37,9	9,0	8,9	2,2
Ca(NO ₃) ₂	3,1	8,6	51,6	6,2	1,6	27,1	9,0	26,3	1,4
CaCl ₂	3,0	9,1	47,4	7,1	0,5	28,3	24,2	11,4	1,7
CaSO ₄	2,7	10,0	40,8	7,2	0,4	38,0	8,3	10,9	2,1
gedem.water	2,5	5,0	32,4	5,8	0,7	33,8	1,1	9,3	1,9
MgCl ₂	2,3	9,7	39,4	20,6	0,9	30,0	30,8	6,5	1,9
drinkwater	2,1	7,8	35,7	5,6	0,5	28,6	6,5	11,5	1,9

tabel 18. De ionenbalans van het verzadigingsextract.
Gehalten in mval per liter.

De overeenstemming tussen de som anionen en de som kationen is vrij goed. Alleen bij de behandeling met kalksalpeter is de overeenstemming minder goed. De toediening van de kali-, natrium- en calciumzouten geeft een flinke stijging van het

gehalte van deze elementen in het verzadigingsextract. Het calciumgehalte wordt ook beïnvloed door kali- en natriumbicarbonaat. De toediening van sulfaat, chloride en nitraat is in het verzadigingsextract goed terug te vinden; de bicarbonaat echter niet.

Overige bepalingen

In het verzadigingsextract werden ook het gehalte aan silicaat en fosfaat bepaald. Voorts werd de pH van het extract bepaald en het A-cijfer van de verzadigde grond. De uitkomsten zijn in tabel 19 opgenomen.

behandeling	SiO_3 mval	P_2O_5 mg	pH	A-cijfer
KNO_3	1,1	0,7	6,8	35,4
KCl	1,6	1,4	7,1	36,1
K_2SO_4	1,5	1,4	6,9	36,2
KHCO_3	1,1	0,8	7,2	36,2
NaNO_3	1,6	1,7	6,8	39,9
NaCl	1,2	0,8	6,8	38,1
Na_2SO_4	1,7	1,2	6,8	40,8
NaHCO_3	1,5	2,0	7,0	36,1
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1,1	0,8	6,8	37,8
CaCl_2	0,9	0,6	6,9	37,9
CaSO_4	1,2	0,8	6,9	39,9
gedem.water	1,5	1,8	7,0	38,0
MgCl_2	1,6	4,4	6,8	40,1
drinkwater	1,5	1,8	7,0	37,9

tabel 19. De uitkomsten van de silicaat-, fosfaat- en pH-bepaling in het verzadigingsextract en het A-cijfer van de verzadigde grond.

Tussen de uitkomsten van de silicaat en de fosfaat bepaling zijn geen systematische verschillen aanwezig.

Alleen bij de behandeling met magnesiumchloride is het fosfaatgehalte belangrijk hoger dan bij de andere behandelingen. De pH is bij de beide controle behandelingen en bij de bicarbonaatbehandelingen wat hoger.

De hoge pH bij de kaliumchloride berust mogelijk op toeval. Tussen de A-cijfers zijn geen belangrijke verschillen aanwezig.

Conclusies

In een proef werd de invloed van een aantal verschillende zouten op de groei en ontwikkeling van sla en tomaten nagegaan.

Bij de sla bleken vooral de nitraten en de chloriden de opbrengst bij hoge concentraties nadelig te beïnvloeden. Het randen van de sla was vrij sterk afhankelijk van het kropgewicht - meer rand bij een hoger kropgewicht.

Toch werd de indruk verkregen, dat de natriumzouten het optreden van rand hadden bevorderd.

De opbrengst van de tomaten werd door de toegediende zouten minder sterk beïnvloed. De indruk werd verkregen, dat de chloriden en de bicarbonaten de opbrengst sterker nadelig hadden beïnvloed dan de sulfaten en nitraten. Calciumsulfaat had geen nadelige invloed op de opbrengst. De zouten bleken vooral het gemiddeld vruchtgewicht nadelig te beïnvloeden. Voorts was een duidelijke invloed op het neusrot en waterziek aanwezig.

Bij het grondonderzoek bleek, dat het geleidingsvermogen van het verzadigingsextract door de beide bicarbonaten en door gips vrijwel niet werd verhoogd.

PLATTEGROND

144 2,1	128 11,3	112 10,2	96 5,3	80 1,3	64 14	48 6,2	32 5,2	16 1,1
143 6,1	127 11,2	111 4,1	95 13	79 7,3	63 3,3	47 8,3	31 7,1	15 3,1
142 7,2	126 3,2	110 8,2	94 9,1	78 10,1	62 2,3	46 10,3	30 9,3	14 5,1
141 4,3	125 1,2	109 2,2	93 8,1	77 9,2	61 4,2	45 11,1	29 6,3	13 12
140 1,2	124 5,2	108 10,2	92 11,2	76 3,2	60 3,3	44 2,2	28 9,1	12 11,1
139 4,2	123 5,1	107 7,3	91 9,3	75 9,2	59 6,2	43 3,1	27 13	11 2,1
138 8,2	122 8,1	106 5,3	90 10,3	74 7,1	58 10,1	42 2,3	26 12	10 1,1
137 6,3	121 8,3	105 11,3	89 4,1	73 1,3	57 4,3	41 14	25 6,1	9 7,2
136 10,1	120 2,3	104 9,1	88 7,2	72 1,2	56 3,2	40 5,3	24 7,3	8 1,3
135 4,2	119 9,2	103 8,1	87 4,3	71 8,2	55 2,2	39 14	23 13	7 3,3
134 10,3	118 11,1	102 12	86 6,2	70 3,1	54 8,3	38 2,1	22 11,2	6 6,1
133 9,3	117 5,1	101 6,3	85 7,1	69 5,2	53 1,1	37 11,3	21 10,2	5 4,1
132 4,3	116 1,3	100 4,1	84 2,3	68 6,1	52 14	36 6,3	20 5,3	4 11,3
131 10,1	115 7,1	99 10,3	83 1,1	67 12	51 7,2	35 8,2	19 8,1	3 8,3
130 11,2	114 3,3	98 9,3	82 2,2	66 11,1	50 2,1	34 1,2	18 10,2	2 5,1
129 3,2	113 9,2	97 6,2	81 3,1	65 13	49 9,1	33 7,3	17 5,2	1 4,2

Zuiverheid van de zouten

beh. nr.	chem.formule	zuiverheid %
1	KNO_3	99,6
2	K Cl	99,1
3	$\text{K}_2 \text{SO}_4$	100,5
4	KHCO_3	98,6
5	NaNO_3	100,4
6	NaCl	99,0
7	$\text{Na}_2 \text{SO}_4$	97,9
8	NaHCO_3	96,0
9	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	112,5
10	$\text{Ca Cl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	104,1
11	$\text{Ca SO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	99,7
12	-	-
13	$\text{Mg Cl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	100,6
14	-	-

Resultaten sla

Behan- deling	vakken	kroeggewicht	rand		
1.1	10-16-53-83	242-234-253-235	964	8-7-7-8	30
1.2	34-72-125-140	201-232-207-199	839	4-7-4-3	18
1.3	8-73-80-116	176-216-210-192	794	4-2-2-3	11
2.1	11-38-50-144	204-239-229-229	901	5-5-9-5	24
2.2	44-55-82-109	217-214-196-211	838	5-5-2-4	16
2.3	42-62-84-120	182-201-178-188	749	5-4-5-5	19
3.1	15-43-70-81	208-204-248-252	912	9-6-8-6	29
3.2	56-76-126-129	239-263-242-240	984	9-6-7-4	26
3.3	7-60-63-114	192-237-248-218	895	2-8-9-7	26
4.1	5-89-100-111	238-241-240-264	983	7-6-9-7	29
4.2	1-61-135-139	210-247-238-222	917	7-5-5-5	22
4.3	57-87-132-141	228-211-225-228	892	7-8-4-4	23
5.1	2-14-117-123	209-164-191-239	803	7-4-4-7	22
5.2	17-32-69-124	218-200-216-246	880	7-8-10-7	32
5.3	20-40-96-106	179-146-197-121	643	4-5-5-4	18
6.1	6-25-68-143	211-222-236-200	869	5-6-8-8	27
6.2	48-59-86-97	208-206-187-222	823	6-6-9-7	28
6.3	29-36-101-137	200-205-163-176	744	7-4-5-4	20
7.1	31-74-85-115	230-264-248-261	1003	9-8-8-7	32
7.2	9-51-88-142	208-238-248-233	927	10-10-10-7	37
7.3	24-33-79-107	223-204-231-238	896	6-9-8-8	31
8.1	19-93-103-122	238-234-230-242	944	6-7-6-8	27
8.2	35-71-110-138	241-226-239-217	923	6-10-9-7	32
8.3	5-47-54-121	210-248-270-197	925	8-6-10-8	32
9.1	28-49-94-104	208-243-228-239	918	5-7-7-6	25
9.2	75-77-113-119	207-213-182-146	748	4-4-4-2	14
9.3	30-98-91-133	184-140-152-137	613	2-1-2-2	7
10.1	58-78-131-136	226-238-209-198	871	5-6-5-5	21
10.2	18-21-108-112	189-190-213-183	775	4-2-4-1	11
10.3	46-90-99-134	168-176-108-165	617	5-8-3-3	19
11.1	12-45-66-118	216-260-233-238	947	7-5-9-8	29
11.2	22-92-127-130	228-269-256-226	979	5-5-7-4	21
11.3	4-37-105-128	231-233-215-247	926	8-3-2-5	18
12	13-26-67-102	212-250-277-259	998	8-4-10-6	28
13	23-27-65-95	149-110-155-164	578	4-1-5-3	13
14	39-41-52-64	232-254-266-245	997	4-7-9-2	22

Resultaten tomaten

Bijlage 4.

behande- ling	vakken	aantal	som	gewicht	som
1.1	10-16-53-83	150-122-142-127	541	8610-7185-9231-8186	33.212
1.2	34-72-125-140	175-155-125-182	637	9290-8650-7678-9371	34.989
1.3	8-73-80-116	129-155-166-163	613	6591-7425-9641-9844	33.501
2.1	11-38-50-144	155-130-111-155	551	8470-7925-7275-8443	32.113
2.2	44-55-82-109	163-115-148-169	595	8896-6786-8644-9540	33.866
2.3	42-62-84-120	142-128-124-165	559	7516-7527-7578-9548	32.169
3.1	15-43-70-81	164-164-77-137	542	8852-10130-4970-8451	32.403
3.2	56-76-126-129	113-134-175-100	522	6884-8455-9909-6234	31.482
3.3	7-60-63-114	162-136-136-138	572	8836-8158-8065-8389	33.448
4.1	5-89-100-111	159-127-104-171	561	9372-7829-6386-9611	33.198
4.2	1-61-135-139	142-103-117-149	511	7719-6220-6830-8655	29.424
4.3	57-87-132-141	145-118-111-150	524	8168-7236-7492-8305	31.201
5.1	2-14-117-123	186-150-170-174	680	9982-8717-9740-9490	37.929
5.2	17-32-69-124	188-144-161-162	655	10162-9690-9555-9141	38.548
5.3	20-40-96-106	156-164-157-152	629	7569-8245-8316-8563	32.693
6.1	6- 25-68-143	133-140-157-154	584	7886-8594-9583-8329	34.392
6.2	48-59-86-97	121-124-140-173	557	6873-7308-8307-9329	31.817
6.3	29-36-101-437	143-124-129-161	557	8029-6536-7498-8564	30.627
7.1	31-74-85-115	146-140-126-152	564	8864-7976-7530-9156	33.526
7.2	9-51-88-142	138-115-122-155	530	8154-7249-7389-8254	31.046
7.3	24-33-79-107	168-146-175-160	649	9418-7975-9489-9009	35.891
8.1	19-93-103-122	138-124-147-149	558	7925-7292-8881-9432	33.530
8.2	35-71-110-138	168-124-145-127	564	9364-7663-8588-7683	33.298
8.3	3-47-54-121	137-180-155-160	632	8059-9552-8688-9100	35.399
9.1	28-49-94-104	188-106-155-176	625	9614-6707-8492-9725	34.538
9.2	75-77-113-119	173-149-157-157	636	8935-8132-8897-8863	34.827
9.3	30-91-98-133	155-135-152-166	608	8422-7609-9010-8899	33.940
10.1	58-78-131-136	148-140-151-146	585	8717-8855-8893-7785	34.250
10.2	18-21-108-112	149-161-130-175	615	8340-9263-7193-10107	34.903
10.3	46-90-99-134	121-139-134-162	556	6602-7709-7249-8460	30.020
11.1	12-45-66-118	124-139-179-157	599	7735-7978-10773-9764	36.250
11.2	22-92-127-130	157-133-164-154	608	9640-8099-9780-9411	36.930
11.3	4-37-105-128	149-174-171-169	663	8834-9408-9268-10044	37.554
12	13-26-67-102	137-148-149-123	557	8593-8872-9521-8085	35.071
13	23-27-65-95	151-172-172-151	646	8359-10104-9692-8929	37.084
14	39-41-52-64	132-136-155-168	591	8249-8185-9757-10093	36.284